Sobre la presencia de *Schizaster desori* Wrigth, 1855 (Echinoidea, Spatangoida, Schizasteridae) en el Mioceno superior de Menorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental)

Josep QUINTANA

SHNB

SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS

Quintana, J. 2017. Sobre la presencia de *Schizaster desori* Wrigth, 1855 (Echinoidea, Spatangoida, Schizasteridae) en el Mioceno superior de Menorca (Islas Baleares, Mediterráneo occidental). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears,* 60: 117-126. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.

La revisión de la fauna equinológica citada en el Mioceno superior (Tortoniense y Mesiniense) de Menorca indica la existencia de una notable riqueza faunística, que debe ser objeto de una profunda revisión y actualización, dada la antigüedad de algunas citas y la disparidad de criterios utilizados a la hora de fijar su taxonomía. Con objeto de revisar esta fauna, se comentan algunos aspectos relacionados con la presencia de *Schizaster desori* Wrigth, 1855, citado por Jules Lambert a principios del siglo XX, a partir de un único ejemplar mal conservado procedente, supuestamente, de las proximidades de Cales Coves (Alaior, Menorca). Según se desprende de su buen estado de conservación y de los datos geológicos disponibles, los individuos ahora recuperados se vinculan a unos sedimentos depositados en un ambiente tranquilo de facies dominantemente de *lagoon* de edad tortoniense. Las diferencias con otras poblaciones procedentes del ámbito mediterráneo (Malta y Cerdeña) son pequeñas y relacionadas con el mayor tamaño de los ejemplares de Menorca.
Palabras clave: *fauna equinológica miocénica, recopilación bibliográfica, revisión histórica, distribución en Menorca, caracterización morfométrica.*

SOBRE LA PRESÈNCIA DE *SCHIZASTER DESORI* WRIGTH, 1855 (ECHINOIDEA, SPATANGOIDA, SCHIZASTERIDAE) EN EL MIOCÈ SUPERIOR DE MENORCA (ILLES BALEARS, MEDITERRANI OCCIDENTAL). La revisió de la fauna equinològica esmentada al Miocè superior (Tortonià i Messinià) de Menorca indica l'existència d'una notable riquesa faunística, que ha de ser objecte d'una profunda revisió i actualització, donada l'antiguitat d'algunes cites i la disparitat de criteris utilitzats a l'hora de fixar la seva taxonomia. A fi de revisar aquesta fauna, es comenten alguns aspectes relacionats amb la presència de *Schizaster desori* Wrigth, 1855, citat per Jules Lambert a principis del segle XX, a partir d'un únic exemplar mal conservat procedent, suposadament, de les proximitats de Cales Coves (Alaior, Menorca). Segons es desprèn del seu bon estat de conservació i de les dades geològiques disponibles, els individus ara recuperats es vinculen a uns sediments dipositats en un ambient tranquil de fàcies dominantment de lagoon d'edat tortoniana. Les diferències amb altres poblacions procedents de l'àmbit mediterrani (Malta i Sardenya) són petites i relacionades amb la major grandària dels exemplars de Menorca.
Paraules clau: *fauna equinològica miocènica, recull bibliogràfic, revisió històrica, distribució a Menorca, caracterització morfomètrica.*

ON THE PRESENCE OF *SCHIZASTER DESORI* WRIGTH, 1855 (ECHINOIDEA, SPATANGOIDA, SCHIZASTERIDAE) IN THE UPPER MIOCENE OF MENOR-

CA (BALEARIC ISLANDS, WESTERN MEDITERRANEAN). The review of the quoted equinological fauna of the upper Miocene (Tortonian and Mesinian) of Menorca indicates a remarkable richness, which must be thoroughly reviewed and updated, given the age of some citations and the disparity of taxonomical criteria used for the different taxa. In order to review this fauna, some aspects related with the presence of *Schizaster desori* Wrigth, 1855 are discussed. This species was identified in Minorca by Jules Lambert at the beginning of the 20th century, after a single poorly preserved specimen, supposedly from the vicinity of Cales Coves (Alaior, Minorca). According to the good state of preservation of the new available specimens and geological data, the studied individuals are related with tortonian sediments deposited in a lagoon facies, that is, in a relatively protected marine environment. The morphological differences with other populations from the Mediterranean area (Malta and Sardinia) are small and related to the larger size of the Minorcan specimens.
Keywords: *echinological fauna, bibliographical and historical compilation, geographical distribution in Minorca, morphometrical features.*

Josep QUINTANA CARDONA; Institut Català de Paleontología Miquel Crusafont Universitat Autònoma de Barcelona, Edifici ICTA-ICP, Carrer de les Columnes s/n, Campus de la UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès (Barcelona); i [2]Carrer Gustau Mas, 79-1er, 07760 Ciutadella de Menorca (Illes Balears). pep.quintana@icp.cat

Recepció del manuscrit: 3-nov-17; revisió acceptada: 1-des-17.

Introducción

Desde un punto de vista geológico, Menorca se divide en dos partes bien diferenciadas: la zona de *Tramontana,* compuesta principalmente por rocas paleozoicas y mesozoicas en su mitad septentrional, y la zona de *Migjorn*, formada mayoritariamente por sedimentos del Mioceno inferior-medio (Burdigaliense-Langhiense) y superior (Tortoniense y Mesiniense), que ocupa la mitad meridional de toda la isla y gran parte del norte del término municipal de Ciutadella, en el oeste de la isla (Bourrouilh, 1983; Obrador *et al.*, 1983). En Menorca, las unidades sedimentarias inferiores (Unidades Basal y Detrítica, *sensu* Obrador *et al.*, 1983), correspondientes al Mioceno, muestran un carácter predominantemente conglomerático y detrítico, con restos muy escasos o inexistentes de equinoideos. En cambio, las calcarenitas tortonienses y mesinienses (Unidad Inferior de Barras y Unidad Arrecifal, *sensu* Obrador *et al.*, 1983) muestran una fauna equinológica rica y variada.

La recopilación bibliográfica, no exhaustiva, de los equinoideos miocénicos de Menorca revela la existencia de seis géneros de equinoideos regulares y dieciséis de irregulares, con cinco especies atribuidas al género *Schizaster* L. Agassiz, 1836 (tabla 1). En relación a este género, cabe destacar que Lambert (1906) citó *Schizaster desori* Wright, 1855 en el Languiense de Malta y Cerdeña y en el Burdigaliense de Castellet. Según se deduce de la lista del trabajo de Lambert (1906: p. 61) y de la localidad citada por este autor (p. 113: *"l'espèce se retrouve en Espagne, à Castellet"*), la procedencia de *S. desori* se relaciona con la isla de Menorca (en contra de la opinión de Cottreau, [1914: p. 68], que lo sitúa en la provincia de Barcelona), ya que, de acuerdo con Mascaró Passarius (2005) "es Castellet" es un refugio prehistórico situado en el margen occidental de los acantilados de Cales Coves (Alaior), situados cronoestratigrá-

ficamente en el Tortoniense inferior (facies de rampa externa, Unidad Inferior de Barras, según Obrador y Pomar, 2004) o en el Mesiniense (facies de talud arrecifal, de acuerdo con Rosell *et al.*, 1989).

La hipótesis de Menorca como lugar de origen para el ejemplar de *S. desori* se ve reforzada por el echo de que algunos de los equínidos estudiados por Lambert procedían de la colección de Jaime Almera (Museo Geológico del Seminario de Barcelona), la cual contaba con algunos ejemplares procedentes de la isla (Lambert, 1906). Es bastante probable que Almera mantuviese un contacto regular con el obispo de origen barcelonés Manuel Mercader y Arroyo (obispo de Menorca entre los años 1876-1890) y el canónigo mahonés Francesc Cardona y Orfila, y que ambos mandaran ejemplares, recogidos por ellos mismos, al citado Museo (su faceta recolectora queda fuera de toda duda, según se deduce de los datos registrados en las etiquetas originales de la colección paleontológica del Museo Diocesano de Menorca, en Ciutadella) y de los comentarios incluidos en el diario de excursiones geológicas de Cardona y Orfila (Barber, 1996; Quintana, 2008).

Tal como se apuntaba anteriormente, Lambert (*op. cit.*) sitúa el ejemplar de *S. desori* en el Mioceno inferior de Menorca, lo cual contradice los estudios geológicos actuales, que sitúan la mayoría de sedimentos del sur de la isla en el Mioceno superior (Tortoniense y Mesiniense) (Unidad Inferior de Barras y Unidad arrecifal) (Rosell *et al.*, 1989; Obrador y Pomar, 2004).

Los principales objetivos del presente trabajo son, por tanto, confirmar la presencia de *S. desori* en Menorca, ampliar los datos de distribución en la isla, caracterizar morfométricamente los individuos estudiados y colaborar, en la medida de lo posible, en la revisión y actualización de la fauna equinológica miocena, dado que resulta bastante probable que los conocimientos existentes sobre este grupo faunístico (tabla 1) no reflejen la diversidad real, debido a identificaciones erróneas, disparidad de criterios taxonómicos (datos procedentes de autores y fuentes bibliográficas diversas) o existencia de posibles sinonimias (no reflejadas en la tabla 1).

Metodología de trabajo

Los ejemplares estudiados, disponibles para cualquier persona vinculada al ámbito de la investigación, se conservan, actualmente, en la colección de Historia Natural del autor (CBQ: Colección Bep Quintana, Ciutadella de Menorca). Las medidas de los caparazones y los ángulos entre los ambulacros pares han sido tomadas, respectivamente, con un pie de rey digital (con un margen de error de ± 0,01 mm) y un transportador de ángulos de brazo móvil, directamente sobre los ejemplares.

Paleontología sistemática

Filum ECHINODERMATA Klein, 1734
Clase ECHINOIDEA Leske, 1778
Orden SPATANGOIDA L. Agassiz, 1840
Suborden PALEOPNEUSTINA Markov & Solovjev, 2001
Superfamilia SCHIZASTERIDEA Lambert, 1905
Familia SCHIZASTERIDAE Lambert, 1905
Género *Schizaster* L. Agassiz, 1836

Schizaster desori Wright, 1855
Fig. 1, tab. 2

Material. Siete ejemplares completos, algo deformados, conservados en la colección de Historia Natural del autor (CBQ-553: 31/07/1993; CBQ-558: 17/08/1993; CBQ-

Tabla 1. Lista de equínidos del Mioceno superior de Menorca, elaborada a partir de fuentes bibliográficas, según rangos cronoestratigráficos publicados por Pomel (1885-1887), Cotteau (1895), Lambert (1906), Roman (1965), Comaschi (1972), Obrador (1972-1973), Rosell *et al*. (1989), Santolaya y Sillero (1995), Sillero y Santolaya (1999), Saura y García (2010, 2012, 2014).
Table 1. *List of equinids of the Upper Miocene of Menorca, elaborated from bibliographic sources, according to chronostratigraphic ranges published by Pomel (1885-1887), Cotteau (1895), Lambert (1906), Roman (1965), Comaschi (1972), Obrador (1972-1973), Rosell et al. (1989), Santolaya and Sillero (1995), Sillero and Santolaya (1999), Saura and García (2010, 2012, 2014).*

REGULARIA		
Cyathocidaris sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Cidaris sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Dorocidaris balearis Lambert, 1906	Mioceno superior	Lambert (1906)
Prionocidaris sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Psammechinus serrezii Desor, 1856	?	Hermite (1879)
Psammechinus sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Schizechinus duciei (Wright, 1855)	Mioceno superior	Obrador (1972-1973)
Schizechinus mortenseni Lambert, 1906	Mioceno superior	Lambert (1906)
IRREGULARIA		
Amphiope bioculata (Desmoulins, 1791)	Mioceno medio	Obrador (1972-1973) / Llompart (1983)
Brissopssis consobrinus Lambert, 1908	Mioceno medio	Obrador (1972-1973)
Brissus sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Clypeaster altus (Klein, 1734)	Langhiense-Plioceno	Quintana (2004)
Clypeaster alticostatus Michelin, 1865	Langhiense-Tortoniense	Lambert (1906)
Clypeaster crassicostatus Sismonda, 1841	Langhiense-Tortoniense	Obrador (1972-1973)
Clypeaster ibericus Lambert, 1928	Tortoniense	Bourrouilh (1973)
Clypeaster latirostris Agassiz, 1840	Aquitaniense-	Obrador (1972-1973)
Clypeaster malladai Lambert, 1906	Mioceno superior	Lambert (1906) / Obrador (1972-1973)
Clypeaster marginatus Lamarck, 1816	Langhiense-Tortoniense	Lambert (1906) / Quintana (2004)
Clypeaster martinianus Desmoulins, 1837	Langhiense-Tortoniense	Hermite (1879)
Clypeaster portentosus Desmoulins, 1837	Langhiense-Tortoniense	Hermite (1879) / Quintana (2004)
Clypeaster scillae Desmoulins, 1837	Langhiense-Tortoniense	Obrador (1972-1973)
Echinolampas atropha Lambert, 1906	Mioceno medio-superior	Lambert (1906)
Echinolampas francei Desmoulins, 1837	Burdigaliense	Obrador (1972-1973)
Echinolampas (Echinolampas) hemisphericus (Lamarck, 1916)	Serravaliense-Tortoniense	Hermite (1879) / Obrador (1972-1973)
Echinolampas (Miolampas) scutiformis Desmoulins, 1837	Oligoceno-Serravaliense	Hermite (1879) / Obrador (1972-1973)
Echinolampas sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Fibularia sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Hypsoclypus plagiosomus Agassiz, 1840	Langhiense	Hermite (1879) / Bourrouilh (1973)
Hypsoclypus semiglobus (Lamarck, 1816)	Serravaliense	Hermite (1879)
Meoma sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Opisaster sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Pericosmus latus (Agassiz et Desor, 1847)	Mioceno	Lambert (1906)
Prospatangus sp	Mioceno superior	Obrador (1972-1973)

Schizaster desori Wright, 1855	Burdigaliense	Lambert (1906)
Schizaster gymnesiae Lambert, 1906	Mioceno superior	Lambert (1906)
Schizaster cf. *parkinsoni* (Defrance, 1827)	Langhiense-Tortoniense	Hermite (1879) / Obrador (1972-1973)
Schizaster peroni Cotteau, 1877	Mioceno	Hermite (1879)
Schizaster saheliensis Pomel, 1887	Mesiniense	Obrador (1972-1973) / Bourrouilh (1973)
Schizaster scillae (Desmoulins, 1837)	Langhiense-Plioceno	Hermite (1879)
Schizaster sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Scutella sp	Mioceno superior	Quintana (2004)
Spatangus sp	Mioceno superior	Obrador (1972-1973) /Quintana (2004)
Brissopsis crescenticus (Wright, 1855)	Langhiense	Hermite (1879)
Trachyspatagus tuberculatus Wright, 1864	Eoceno-Plioceno	Lambert (1906)

578: 15/09/1993; CBQ-849: 28/09/1995; CBQ-3155: 3/08/1999; CBQ-3581a y 3581d: 19/06/2005).

Descripción. En vista apical, el caparazón muestra un perfil ovalado, con el margen anterior convexo y más ancho que el posterior, que está más agudizado. Ambulacro anterior (III) estrecho y poco profundo, especialmente en el ámbito, donde forma una ligera escotadura. Los ambulacros pares anteriores (II y IV) son petaloideos, hundidos, muy ligeramente sinuosos, con una longitud entre 1,6 y 1,8 veces la longitud de los ambulacros pares posteriores (I y V). La profundidad de los ambulacros II y IV es similar a la profundidad máxima del ambulacro III. En el margen más externo, estos dos ambulacros presentan entre 29 y 32 pares de poros. Los ambulacros I y V también son petaloideos, hundidos, muy ligeramente sinuosos, con 22-24 pares de poros en el margen más externo. En ángulo entre los ambulacros I-II y IV-V está comprendido entre los 104º-118º (valor más frecuente: 110º; valor medio: 108º). El interambulacro posterior forma una carena posterior al sistema apical poco elevada y con un perfil (visto lateralmente) ligeramente arqueado. Fasciola peripétala angulosa, muy ceñida a los márgenes de los ambulacros pares; las fasciolas laterales son más estrechas, y discurren, prácticamente paralelas, desde el margen más externo de la fasciola peripétala de los ambulacros II y IV hacia los márgenes posteriores de los ambulacros I y V. Periprocto de contorno circular. En la superficie adoral, el peristoma es alargado y estrecho, de forma semilunar. Labro marcadamente convexo –como el plastron que le sucede- con un repliegue marginal estrecho, con un perfil agudizado en la mitad de su longitud. Los tubérculos de la superficie apical son muy pequeños y se encuentran densa y uniformemente repartidos; los de la superficie oral son más grandes y menos densos, especialmente alrededor del peristoma (Fig. 1).

Comentarios. Las características del ambulacro III (estrecho y poco profundo) permiten separar, de forma clara, *S. desori* del resto de especies miocenas incluidas en el mismo género. Por otra parte, cabe decir que en ninguno de los ejemplares estudiados ha sido posible observar los gonoporos. La morfología general de los ejemplares encontrados en Menorca coincide con la descripción y la figura de Wright (1855: lám. 6, fig. 3); sin embargo, son mayores que los ejemplares malteses y sardos (entre un 56% y un 80% en el caso del diámetro antero-posterior, y entre un 46 y un 96% en el caso del diámetro transversal) (Tabla 2). Se desconoce si tales diferencias son o no debidas a causas ecofenotípicas o cronológicas (los ejempla-

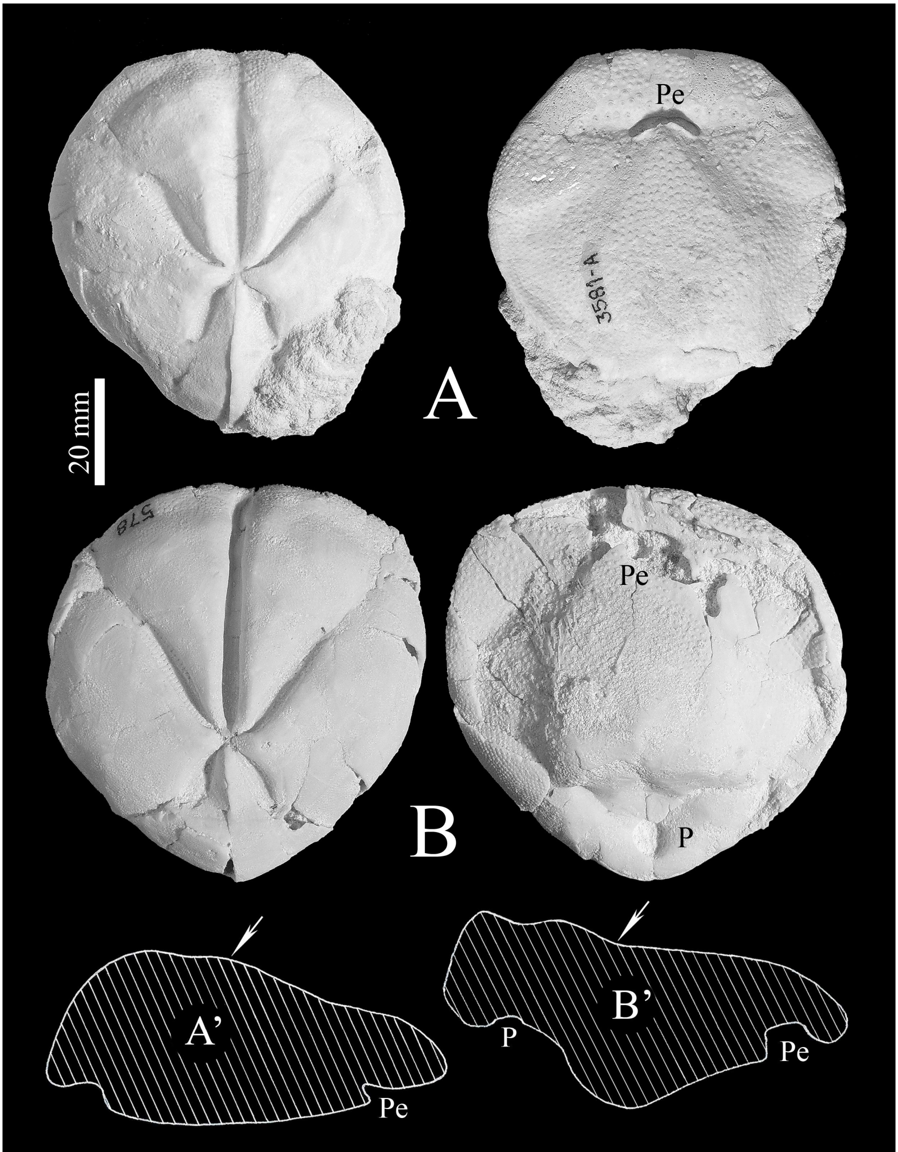


Fig. 1. Vista apical (izquierda) y oral (derecha) de dos ejemplares de *S. desori* procedentes del Tortoniense (Mioceno superior) de Menorca (A: CBQ-3581a; B: CBQ-578). En los perfiles laterales (A' y B'), la flecha blanca indica la posición del sistema apical. Pe: peristoma; P: periprocto.

Fig. 1. *Apical (left) and oral (right) view of two specimens of* S. desori *from the Tortonian (upper Miocene) of Menorca (A: CBQ-3581a; B: CBQ-578). In the lateral profiles (A 'and B'), the white arrow indicates the position of the apical system. Pe: peristome; P: periproct.*

	D.A.P.				D.T.			
	n	Rango	Promedio	SD	n	Rango	Promedio	SD
a	6	81,32-66,64	73,25	4,806	7	77,09-60,26	69,91	5,835
b	1	-	47	-	1	-	45	-
c	8	57-47	51,87	3,388	8	54-42,50	47,93	4,523
d	-	-	40,64	-	-	-	35,56	-

Tabla 2. Medidas (en mm) de *S. desori*, correspondientes al diámetro antero-posterior (D.A.P.) y el diámetro transversal (D.T.), según datos propios (a) y procedentes de fuentes bibliográficas: Lambert (1906)(b), Comaschi (1972)(c) y Wright (1855)(d). n: número de individuos; SD: desviación standard.
Table 2. *Measurements (in mm) of* S. desori*, corresponding to the antero-posterior diameter (DAP) and the transverse diameter (DT), according to own data (a) and from bibliographic sources: Lambert (1906)(b), Comaschi (1972)(c) and Wright (1855)(d). n: number of individuals; SD: standard deviation.*

res de Menorca son, supuestamente, más modernos que sus equivalentes de Malta y Cerdeña). También cabe destacar que dos de los ejemplares estudiados (CBQ-553 y CBQ-578: Fig. 1B) conservan, en la superficie oral, algunas zonas con radiolas en posición anatómica. *S. desori* se caracteriza por un caparazón poco robusto, de forma que la conservación íntegra del mismo, junto a la presencia de radiolas, parece ser un claro indicativo de un ambiente sedimentario muy tranquilo.

Distribución geográfica y estratigráfica
Los siete ejemplares de *S. desori* proceden del barranco de Algendar, en el tramo comprendido entre las casas de los predios de Sobrevell y Sant Antoni de s'Aranjasa (Ferreries) (Fig. 2), donde los diferentes afloramientos están formados por unas calcarenitas masivas más o menos bioturbadas. Las calcarenitas de esta zona son tortonienses, pertenecientes a la Unidad Inferior de Barras (*sensu* Obrador y Pomar, 2004), con facies dominantemente de *lagoon* (sensu Rosell *et al.*, 1989), es decir, sedimentadas en un ambiente relativamente bien resguardado del oleaje y las corrientes marinas (Mas y Alonso, 1989), lo cual parece confirmar algunas de las hipótesis anteriores, referentes a la conservación de las radiolas en algunos de los ejemplares estudiados. *S. desori* también ha sido citado en el Langhiense-Serravaliense (Mioceno medio) de Malta (localidad típica, "*calcareous sandstone bed nº 4*") y Cerdeña (Wright, 1855; Lambert, 1906; Comaschi, 1972).

Conclusiones

La revisión de los equinoideos miocenos de Menorca, a partir de fuentes bibliográficas diversas, pone de manifiesto la existencia de, como mínimo, cinco especies del género *Schizaster*. Los ejemplares de *S. desori* encontrados en Menorca, incluidos en sedimentos calcareníticos del Tortoniense (Mioceno superior) son mayores y cronoestratigráficamente más modernos que sus equivalentes sardos y malteses. Proceden de una serie de afloramientos muy próximos geográficamente, situados en el límite definido por los sedimentos miocenos (zona de *Migjorn*) y los del Paleozoico y Mesozoico (zona de *Tramontana*), en un ambiente de *lagoon* relativamente tranquilo, según se desprende

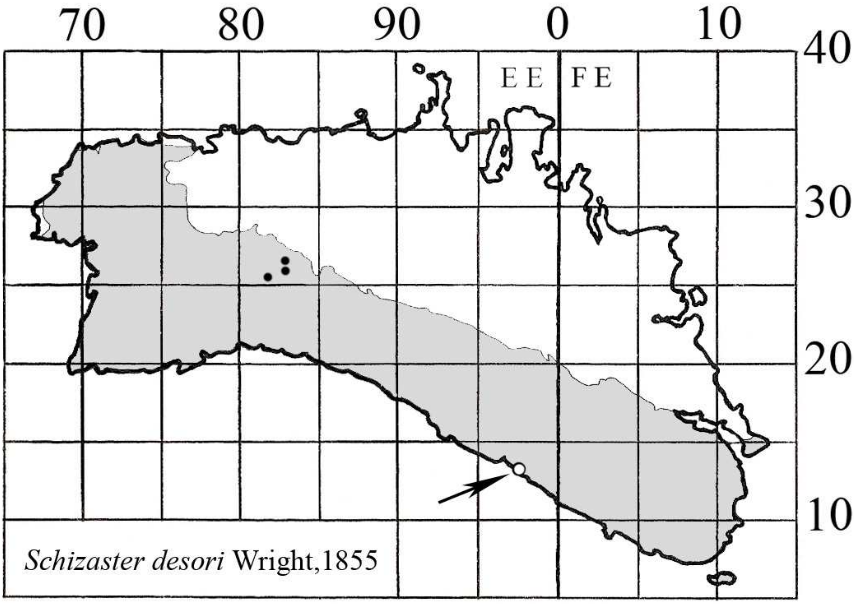


Fig. 2. Distribución de *S. desori* en Menorca. Puntos negros: datos de distribución propios. Punto blanco y flecha negra: dato deducido a partir del trabajo de Lambert (1906). El área de color gris corresponde a los sedimentos predominantemente del Mioceno superior (Tortoniense y Mesiniense), mientras que en la zona de color blanco predominan las rocas paleozoicas y mesozoicas. Cuadrícula U.T.M. de 5x5 km.

Fig. 2. *Distribution of* S. desori *in Menorca. Black points: own distribution data. White point and black arrow: data deduced from the work of Lambert (1906). The gray area corresponds to the sediments predominantly of the upper Miocene (Tortonian and Mesinian), while in the area of white dominated by Paleozoic and Mesozoic rocks. U.T.M. 5x5 km.*

de la buena conservación de los caparazones (algo deformados por la compactación de los sedimentos) y de la presencia de radiolas (en posición anatómica) en los mismos. Dado que los sedimentos miocenos de Menorca conservan una rica e interesante fauna equinológica, resulta del todo necesaria una profunda revisión taxonómica, con el fin de alcanzar un conocimiento lo más exacto posible sobre su biodiversidad y los ambientes sedimentarios ocupados por cada una de las especies.

Agradecimientos

El autor está especialmente agradecido al Dr. Sebastián Calzada (Museu Geològic del Seminari de Barcelona), al Dr. Guillem X. Pons y al *Servei de Documentació i Prèstec Interbibliotecari* (Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca) por el envío de referencias bibliográficas relacionadas con los equínidos miocenos de la región mediterránea. Los acertados comentarios y correcciones del Dr. Antoni Obrador (Universidad Autónoma de Barcelona) y de dos revisores anónimos

contribuyeron a la mejora del manuscrito original. Igualmente, agradezco a Manuel Saura Vilar (Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda, Valencia) la ayuda prestada a la hora de actualizar la nomenclatura de alguna de las especies.

Bibliografia

Barber, M. 1996. *Un mahonés ejemplar del siglo XIX. Biografía del Rdo. D. Francisco Cardona y Orfila, Pbro*. Tomo II: apéndices. Ediciones Nura, Ciutadella de Menorca. 201 pp.

Bourrouilh, R. 1983. Estratigrafia, Sedimentologia y tectónica de la isla de Menorca y del noreste de Mallorca (Baleares). Memoria del Instituto Geológico y Minero de España, 99. 672 pp. + 95 láms. Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.

Comaschi, I. 1972. *Gli echinidi del Miocene Della Sardegna*. Istituto di Geologia e Paleontología dell'Università di Cagliari, vol. misc. XI, nº 111. 95 pp. + 50 láms.

Cotteau, G. 1895. Description des échinides recueillis par M. Lovisato dans le Miocène de la Sardaigne. Mémoires de la Société Géologique de France, 13. 56 pp. + 5 láms.

Cottreau, J. 1914. Les échinides néogènes du basin méditerranéen. *Annales de l'Institut Océanographique*, 6: 1-237.

Lambert, J. 1906. Description des échinides fossiles de la province de Barcelona. 2ème et 3ème parties: échinides des terrains Miocène et Pliocène. Mémoires de la Société Géologique de France, 14 (2-3): 58-128.

Llompart, C. 1983. *Amphiope bioculata* (Desm.) del Mioceno de Port de Maó (Menorca). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Geol.),* 81 (1-2): 67-79

Mas, J. R. y Alonso, A. 1989. La sedimentación carbonatada en mares someros. En: Arche, A. (coord.). *Sedimentología*, vol. II: 11-87. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.

Obrador, A. 1972-1973. *Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales miocénicos de la isla de Menorca*. Talleres Gráficos Coll, Mahón (Menorca).183 pp.

Obrador, A. y Pomar, L. 2004. El Miocè del Migjorn. En: Fornós, J.J., Obrador, A. y Rosselló, V. M. (eds.), *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 11: 73-92.

Obrador, A., Pomar, L., Rodríguez, A. y Jurado, Mª. J. 1983. Unidades deposicionales del Neógeno menorquín. *Acta Geológica Hispánica*, 18: 87-97

Mascaró Passarius, J. 2005. *Corpus de toponimia de Menorca*. Tomo I. Consell Insular de Menorca, Sa Nostra, Caixa de Balears y Grup Serra. 352 pp.

Pomel, A. 1885-1887. *Paléontologie ou description des animaux fossiles de l'Algérie*, 2º fascicule, échinodermes. Alger. 344 pp. + 80 láms.

Quintana, J. 2004. Els fòssils marins del Miocè superior. En: Fornós, J.J., Obrador, A. y Rosselló, V. M. (eds.), *Història Natural del Migjorn de Menorca: el medi físic i l'influx humà*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 11: 93-104.

Quintana, J. 2008. La col·lecció paleontològica del Seminari de Ciutadella de Menorca. *In*: Pons, G. X. (edit.). *V Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears. Ponències i resums.* Soc. Hist. Nat. Balears: 416. Palma de Mallorca.

Roman, J. 1965. *Morphologie et évolution des Echinolampas (échinides cassiduloïdes).* Thèse. Éditions du Muséum à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, Série A, nº 4398. 341 pp. + XII láms.

Rosell, J., Gómez-Gras, D. y Elízaga, E. 1989. *Mapa Geológico de España, escala 1:25.000.* Cala En Brut y Alaior (Santandria: 645 bis-I, 646-IV). Pp. 1-38 + un mapa geológico a escala 1:25.000. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid.

Santolaya, J. M. & Sillero, C. 1995. Guía ilustrada de los equinoideos fósiles de la provincia de Alicante (III). *Cidaris*, 4: 4-48.

Saura, M. y García, J. 2010. *Nomochirus 1. Neognathostomata 1: Clypeasteroida*. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 375 pp.

Saura, M. y García, J. 2012. *Nomochirus 3. Atelostomata 2: Spatangoida*. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 375 pp.

Saura, M. y García, J. 2014. *Nomochirus 5. Neognathostomata 2: Cassiduloida, Echinolampadoida*. Asociación Paleontológica y Mineralógica de Onda. 327 pp.

Sillero, C. y Santolaya, J. M. 1999. Guía ilustrada de los equinoideos fósiles de la provincia de Alicante (VIII). *Cidaris*, 15-16: 4-19